

Soldatenko A.V., Musaev F.B. Biophysical methods of the analysis of the quality of vegetable seeds // Bull. of the State Nikita Botan. Gard. – 2019. – № 132. – P. 95-102.

The modern level of technology development and seed market growth demand application of effective instrumental analytical methods of seeds' quality, which differ from standard ones for a better informational content and safety of the analyzed seeds. In collaboration of the employees of Federal Scientific Vegetable Center, Agro-physical Scientific Research Institute and St. Petersburg State Electro-technical University the extensive works on X-ray radiography of vegetable seeds were carried out for the very first time. Also the digital computer morphometric research of vegetable seeds was applied for the first time. The possibilities of the methods in definition of outwardly distinctive qualitative criterion of seeds were shown. The given modern instrumental methods can be successfully applied in a seed monitoring as a significant addition to standard ones.

Key words: *quality of seeds; viability; X-ray; defects; morphometric research of seeds; form of seeds; vegetables*

УДК 633.111./631.527

DOI: 10.25684/NBG.boolt.132.2019.13

ПРЕБРИДИНГОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПШЕНИЦЫ МЯГКОЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ УСТОЙЧИВОСТИ К БИОТИЧЕСКИМ И АБИОТИЧЕСКИМ СТРЕССАМ В НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЕ РФ

**Сергей Иванович Воронов, Инна Федоровна Лапочкина,
Людмила Александровна Марченкова, Ольга Викторовна Павлова,
Раиса Федоровна Чавдарь, Татьяна Григорьевна Орлова**

Федеральный Исследовательский Центр «Немчиновка» - 143026, Московская обл.,
Одинцовский район, рп Новоивановское, ул. Агрохимиков, 6
E-mail: vsi08@mail.ru

В статье дается ретроспективный и современный обзор направлений исследований лаборатории генетики ФИЦ «Немчиновка» по улучшению пшеницы мягкой к грибным болезням с использованием интрогрессивных линий пшеницы мягкой, полученных с участием видов *Aegilops speltoides*, *Ae. triuncialis*, *T. kiharae* и *S. cereale*. Этапы исследований условно поделены на три периода. Первый период (с 1980 по 1996 гг.) связан с разработкой теоретических основ управления рекомбинационными процессами в мейозе у отдаленных гибридов пшеницы, изучением закономерностей формообразовательного процесса при использовании облучения пыльцы доноров и созданием оригинальной коллекции линий пшеницы мягкой яровой и озимой с добавленными хромосомами вида *Aegilops speltoides*, линий с замещениями и транслоцированных форм с генетическим материалом *Ae. triuncialis*, *T. kiharae* и *S. cereale*. Второй период (с 1996 по 2009 гг.) связан с цитологическим и генетическим изучением созданной коллекции по признакам устойчивости к мучнистой росе и бурой ржавчине, а также другим хозяйственно-ценным и морфологическим признакам и созданием селекционных линий (вторичного улучшенного генофонда пшеницы). Третий период (с 2009 по настоящее время) характеризуется созданием конкурентоспособных селекционных линий – прототипов сортов с групповой устойчивостью к грибным болезням, в том числе и к опасному карантинному заболеванию – стеблевой ржавчине расе Ug99 с использованием маркер-вспомогательной селекции. Предпринята попытка оценить продвинутый селекционный материал пшеницы яровой к абиотическому стрессу – затоплению семян. Выделены генотипы, способные противостоять водному стрессу.

Ключевые слова: *пшеница; сородичи пшеницы; облучение пыльцы; бурая и стеблевая ржавчина; мучнистая роса; гены устойчивости; водный стресс*

Введение

Современные сорта пшеницы мягкой, районированные в Нечерноземной зоне РФ, обеспечивают высокий сбор зерна при возделывании по интенсивной и полунтенсивной технологиям, но требуют 2 – 3-кратной обработки фунгицидами во время вегетации. Для снижения пестицидной нагрузки на агроценозы необходимы

сорта, устойчивые к наиболее распространенным заболеваниям в зоне: мучнистой росе, бурой и стеблевой ржавчине, септориозу. Успешное создание таких сортов пшеницы в значительной мере зависит от двух главных моментов: генетического разнообразия по селектируемым признакам и доступности этого разнообразия для улучшаемой культуры. Основным источником почти всех новых и полезных генов для пшеницы, особенно в плане устойчивости к биотическим и абиотическим стрессам являются чужеродные виды – сородичи пшеницы различного происхождения. Однако путь от первых скрещиваний улучшаемого сорта до создания нового конкурентоспособного генотипа может составлять десятилетия, особенно в тех случаях, когда донорский вид имеет другое число хромосом и геномный состав. Чужеродные гены становятся по-настоящему доступными для селекции только после «консервации» их в геноме пшеницы в виде транслоцированных, замещенных или дополненных участков и хромосом. Использование интрогрессивных линий пшеницы мягкой из коллекции «Арсенал», полученных с использованием гамма-облученной пыльцы видов *Aegilops speltoides*, *Ae. triuncialis*, *T. kiharae* и *S. cereale* и представленных яровыми и озимыми формами, может в значительной мере ускорить процесс создания улучшенных генотипов пшеницы. В образцах коллекции «законсервирована» генетическая изменчивость перечисленных видов по морфологическим, биохимическим и другим свойствам, а также по устойчивости к различным заболеваниям пшеницы (бурая, желтая и стеблевая ржавчина, мучнистая роса, темно-бурая пятнистость, фузариоз колоса).

Цель настоящего сообщения – ретроспективный обзор результатов многолетних исследований по улучшению пшеницы мягкой за период с 1980 по настоящее время в лаборатории генетики в ФИЦ «Немчиновка».

Первый, самый трудоемкий и длительный этап исследований относится к 1980 – 1996 годам, когда были разработаны теоретические и методологические основы управления рекомбинационными процессами в мейозе у межвидовых и межродовых отдаленных гибридов, полученных с использованием генотипов-стимуляторов гомеологичной конъюгации хромосом (*ph1b*-мутанта, образцов *Aegilops speltoides* – к-389, к-205, к-452) и гамма-облучения пыльцы доноров малыми, средними и высокими дозами радиации [3, 4, 9]. Было обнаружено стимулирующее действие доз облучения (0,75 – 1,5 кР) на завязываемость зерен при межвидовой гибридизации, частоту выживаемости гибридных растений и возможность управления процессом спаривания хромосом в мейозе в F₁M₁ при облучении пыльцы отцовского компонента скрещивания. Было установлено, что интрогрессия генов доноров при облучении их пыльцы может происходить несколькими путями: через индукцию гомеологического спаривания хромосом и рекомбинацию генов; через асимметричное слияние гамет; и через трансформацию (перенос отдельных генов или небольших их блоков). К этому же периоду относится формирование оригинальной цитогенетической коллекции «Арсенал» из яровых и озимых линий с добавленными хромосомами вида *Ae. speltoides*, а также интрогрессивных линий с генетическим материалом видов *Ae. triuncialis*, *T. kiharae* и *S. cereale* [5].

Второй этап пребридинговых исследований (1996 – 2009) связан с цитогенетическим изучением линий коллекции «Арсенал» и их использованием в улучшении пшеницы мягкой по признакам устойчивости к мучнистой росе и бурой ржавчине. В процессе изучения выделены доноры с идентифицированными генами устойчивости к бурой ржавчине и мучнистой росе. Установлено, что длительная устойчивость к бурой ржавчине у образцов коллекции контролируется полигенно и обусловлена сочетанием генов ювенильной устойчивости с генами устойчивости взрослого растения [6]. У образца к-62904 идентифицирован новый ген устойчивости к мучнистой росе *Pm32*, который занесен в Каталог генных символов пшеницы [12, 13]. С

использованием выделенных доноров устойчивости к болезням, повышенного числа колосков в колосе, высокого содержания белка и клейковины в зерне создан вторичный рекомбинантный генофонд, который не только пополнил коллекцию «Арсенал» новыми образцами с комплексом хозяйственно-ценных признаков, но и послужил созданию конкурентоспособных селекционных линий пшеницы яровой и озимой. Линии коллекции активно используются и в фундаментальных исследованиях. В частности, для локализации генов устойчивости к бурой ржавчине в геноме пшеницы и для создания изогенных линий-доноров устойчивости, а в также генетических исследованиях формы колоса и опушения листа. Сотрудниками ИЦИГ СОРАН выявлены новые гены спельтоидности G^S , опушения листа $HL2^{aesp}$ и мягкозерности $Ha-Sp$, проводятся направленные исследования качества зерна интрогрессивных линий [10, 11, 14].

Начало третьего этапа улучшения пшеницы по времени связано с проведением в 2009 году Международного технического совещания BGRI (Borlaug Global Rust Initiative) под руководством лауреата Нобелевской премии Н. Борлауга, который был обеспокоен появлением опасной и агрессивной расы стеблевой ржавчины Ug99 в Уганде. Раса быстро распространялась по африканскому континенту и странам Ближнего Востока и обладала способностью быстро мутировать, угрожая мировому производству зерна. Участники конференции, в том числе и из нашего института, приложили усилия к поиску новых доноров устойчивости к этой опасной расе стеблевой ржавчины. Улучшение пшеницы мягкой по этому признаку включало следующие этапы:

- оценку 100 образцов коллекции «Арсенал» на стадии проростков к популяции Ug99 в Миннесотском университете в лаборатории иммунитета под руководством Dr. Brian G. Steffenson. Было выделено 6 озимых и 1 яровой генотип пшеницы мягкой с устойчивостью к этому патогену. Из коллекции ВИР выделено 2 устойчивых образца [1].
- оценку развития хозяйственно-ценных признаков у перспективных образцов в условиях Московской области и подбор пар для скрещивания;
- идентификацию Sr-генов с использованием STS-маркеров у родительских форм [2]. С использованием молекулярных маркеров идентифицировали от 2 до 7 известных генов в генотипе доноров устойчивости (табл. 1).

Таблица 1

Результаты идентификации Sr-генов у источников устойчивости к Ug99

Источники устойчивости к Ug99	Пedigри	Идентифицированные гены устойчивости,	
		эффективные к Ug99	неэффективные к Ug99, но эффективные к местным популяциям патогена
9/00w	Родина/ <i>Ae.speltoides</i> (10 kR)	<i>Sr22, Sr32, Sr44</i>	<i>Sr15</i>
141/97w	Родина/ <i>Ae.speltoides</i> (10 kR)	<i>Sr22, Sr44</i>	-
119/4-06rw	Родина / <i>Ae.speltoides</i> (10kR) / <i>S.cereale</i> (0.75kR)	<i>Sr22, Sr32, Sr44</i>	<i>Sr9a, Sr17, Sr19</i>
GT 96/90	Жировка (Кавказ x <i>T.migushovae</i> /Безостая 1/Лютесценс-4473-h-122) x Мироновская полунтенсивная	<i>Sr24, Sr36, Sr40, Sr47</i>	<i>Sr15, Sr17, Sr31</i>
Донская полукарликовая	Русалка (S13 x БАН54)/Северодонская (Безостая 1 x Мир.808)	<i>Sr32, Sr44</i>	<i>Sr9a, Sr17, Sr19</i>
113/00i-4	Родина / <i>Ae.triuncialis</i> (5 kR)	<i>Sr2, Sr36, Sr39, Sr40, Sr44, Sr47</i>	<i>Sr15</i>

- проведение сложных ступенчатых скрещиваний, беккроссирования и самоопыление растений на инфекционном фоне бурой ржавчины и мучнистой росы и отбор индивидуальных растений с комплексом хозяйственно-ценных признаков;
- идентификацию эффективных *Sr*-генов и отбор индивидуальных растений с несколькими генами *Sr*;
- испытание потомства индивидуальных растений к болезням в питомниках Московской области, Северного Кавказа и Западной Сибири;
- отбор лучших генотипов для испытания в контрольном питомнике.

Созданы линии яровой пшеницы мягкой, сочетающие устойчивость к патогенам с устойчивостью к полеганию и формирующие урожай высокого качества. Генетическая особенность линий состоит в наличии нескольких генов устойчивости к стеблевой ржавчине (гена *Sr2*, определяющего защиту от патогена на стадии взрослого растения) и генов *Sr32*, *Sr36* и *Sr40*, детерминирующих устойчивость на стадии проростков) [7].

Созданные линии пшеницы озимой характеризуются ранним выколашиванием, имеют оптимальную длину стебля (90 – 100 см), формируют продуктивный колос с массой зерна около 2,0 г и массой 1000 зерен 49 – 63 г. Линии устойчивы к бурой и стеблевой ржавчине, и большинство из них слабо поражаются мучнистой росой. Наличие редко используемых в селекции генов *Sr32*, *Sr39*, *Sr40* и *Sr47* делает их привлекательными донорами для улучшения сортов по признаку устойчивости к стеблевой ржавчине, в том числе и к расе Ug99 [8]. Такой исходный материал пшеницы мягкой не требует химических обработок от грибных болезней. Высокое содержание белка (18 – 23%) и клейковины в зерне (36 – 47%) делает продукты переработки из него ценным источником белка. Часть линий имеет морфологическую особенность (наличие антоциановой окраски на органах растения и перикарпе зерна).

Располагая улучшенными в плане устойчивости к болезням генотипами пшеницы с наличием транслокаций чужеродных видов, мы предприняли исследования по оценке устойчивости созданного материала и к абиотическим стрессам (затоплению, которое часто случается в Нечерноземной зоне в начальный период роста растений и приводит к гипоксии). Работа проведена в условиях лабораторной экспресс-диагностики на раннем этапе онтогенеза (фазе проростков) у пшеницы яровой. В этот период растения наиболее чувствительны к стрессам, и различия, проявляющиеся между генотипами в этот период, сохраняются как генетический признак и у взрослых растений. Выявлена различная норма реакции изучаемых линий в зависимости от генетических особенностей исходных форм. Экстремальное воздействие гипоксии проявилось прежде всего в сильной депрессии прорастаемости и большом количестве загнивших, погибших семян (табл. 2).

Таблица 2

Реакция линий яровой пшеницы, устойчивых к стеблевой ржавчине, на затопление семян

Сорта и линии	Пedigри	Количество семян, %		
		нормально проросших	неполноценных	
			ненормально проросших	загнивших
1	2	3	4	5
Злата	-	82	1	17
33-16i	(96x113) x113x113*	59	2	39
37-16i	(96x113) x145	51	0	49
32-16i	(96x113) x113	52	2	46
9-16i	(96x119) x113	52	1	47

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
31-16i	(96x113) x113	47	0	53
Лада	-	47	3	50
48-16i	(96x119) x113	40	1	59
57-16i	(96x119) x113	42	1	57
16-15i	(96x113) x113	37	4	59
45-16i	(96x119) x113	27	2	71
6-16i	(96x113) x145	7	4	89
17-16i	(96x113)	7	1	92
53-16i	(96x119) x113	9	1	90

Примечание: *происхождение родительских форм скрещивания см. в табл. 1

Среди изученных образцов в наименьшей степени подвержена вредоносному процессу вымокания линия 33-16i. Хорошо противостоят водному стрессу и линии, полученные при участии *T. migushovae* и *Ae. triuncialis* – 31-16i, 32-16i и 9-16i, а также образцы 48-16i и 57-16i, в происхождении которых *T. migushovae* и *Ae. speltoides*, а в линии 37-16i имеется еще и *S. cereale*. Лучшие линии рекомендуем использовать в практической селекции на повышение адаптивности для дальнейшего улучшения создаваемых форм.

Заключение

Сотрудниками лаборатории генетики ФИЦ «Немчиновка» за почти 40-летний период исследований внесен значительный вклад в развитие теории и практики отдаленной гибридизации у пшеницы, в частности, в выявление закономерностей оплодотворения и формирования гибридных семян, особенностей гибридов первого поколения и возможных путей интрогрессии чужеродных генов при отдаленной гибридизации с использованием облучения пыльцы. В лаборатории разработан способ создания исходного материала пшеницы мягкой с использованием метода облучения пыльцы (Патенты на изобретения №2150821 и № 2150822 от 20 июня 2000 г.) и создана оригинальная цитогенетическая коллекция «Арсенал» интрогрессивных линий пшеницы мягкой с чужеродным генетическим материалом сородицей. С использованием доноров устойчивости к болезням, выделенных из коллекции, создан вторичный рекомбинантный генофонд селекционных линий с групповой устойчивостью к мучнистой росе, бурой и стеблевой ржавчине. Выделенные доноры вовлечены в маркер-вспомогательную селекцию пшеницы яровой и озимой в ФИЦ «Немчиновка» и Омском ГАУ. В результате отборов выделены селекционные линии с наличием 2 – 5 генов устойчивости к стеблевой ржавчине в гомозиготном состоянии, которые проходят испытания в селекционных питомниках. Исходя из преимуществ и свойств созданного исходного материала, нами предлагается новое направление в селекции пшеницы для Нечерноземной зоны РФ. Это создание сортов пшеницы мягкой с групповой устойчивостью к грибным болезням, позволяющих снизить фунгицидную нагрузку при возделывании этой культуры для получения экологически чистого зерна.

Список литературы

1. Анисимова А.В., Стеффенсон Б., Митрофанова О.П., Лапочкина И.Ф., Афанасенко О.С. Устойчивость сортифта пшеницы и образцов эгилопса из коллекции ВИР к расе стеблевой ржавчины Ug99 (TTKSK) // Технологии создания и использования сортов и гибридов с групповой и комплексной устойчивостью к вредным организмам в защите растений. – СПб., 2010. – С. 153–158.
2. Баранова О.А., Лапочкина И.Ф., Анисимова А.В., Гайнуллин Н.Р., Иорданская И.В., Макарова И.Ю. Идентификация генов Sr у новых источников устойчивости мягкой

пшеницы к расе стеблевой ржавчины Ug99 с использованием молекулярных маркеров // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2015. – Т. 19, № 3. – С. 316–322.

3. Лапочкина И.Ф., Пухальский В.А. Влияние облученной пыльцы отцовского компонента на уровень конъюгации хромосом гибридов F1 *T.aestivum* x *T.Kiharae* // Известия Сибирского отделения АН СССР. – 1990. – Вып. 2. – С. 31–32.

4. Лапочкина И.Ф., Пухальский В.А. Случай появления асимметричных половых гибридов *Triticum aestivum* x *Aegilops speltoides* при облучении пыльцы высокими дозами гамма-радиации // Применение СВЧ-излучений в биологии и сельском хозяйстве: тезисы докладов Всесоюзной конференции. – Кишинев, 1991. – С. 95–96.

5. Лапочкина И.Ф., Волкова Г.А. Создание коллекции замещенных и дополненных хромосомами *Aegilops speltoides* Tausch. линий яровой мягкой пшеницы // Генетика. – 1994. – Т. 30, приложение. – С. 86–87.

6. Лапочкина И.Ф. Чужеродная генетическая изменчивость и ее роль в селекции пшеницы // Идентифицированный генофонд растений и селекция / Под ред. Б.В. Ригина. – СПб.: Изд. ВИР, 2005. – С. 684–740.

7. Лапочкина И.Ф., Баранова О.А., Шаманин В.П., Волкова Г.В., Гайнуллин Н.Р., Анисимова А.В., Галингер Д.Н., Гладкова Е.В., Ваганова О.Ф. Создание исходного материала яровой мягкой пшеницы для селекции на устойчивость к стеблевой ржавчине (*Puccinia graminis* Pers. f. sp. *tritici*), в том числе и к расе Ug99, в России // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2016. – Т. 20, № 3. – С. 320–328. – DOI 10.18699/VJ16.167

8. Лапочкина И.Ф., Баранова О.А., Гайнуллин Н.Р., Волкова Г.В., Гладкова Е.В., Ковалева Е.О., Осипова А.В. Создание линий озимой пшеницы с несколькими генами устойчивости к *Puccinia graminis* Pers. f. sp. *tritici* для использования в селекционных программах России // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2018. – Т. 22, № 6. – С. 676–684. – DOI 10.18699/VJ18.410.

9. Пухальский В.А., Лапочкина И.Ф. Влияние генотипа *Aegilops speltoides* Tausch. на характер конъюгации хромосом у гибридов, полученных с участием *Triticum aestivum* L. // Цитология и генетика. – 1989. – Т. 24, № 3. – С. 24–29.

10. Пшеничникова Т.А., Ермакова М.Ф., Чистякова А.К., Щукина Д.В., Лапочкина И.Ф. Технологические свойства зерна и муки у линий мягкой пшеницы с интрогрессией от *Aegilops speltoides* Tausch. // С-х. биология. – 2007. – № 5. – С. 86–89.

11. Симонов А.В., Пшеничникова Т.А., Лапочкина И.Ф. Генетический анализ признаков, интрогрессированных от *Aegilops speltoides* Tausch. в мягкую пшеницу и определяемых генами хромосомы 5A // Генетика. – 2009. – Т. 45, № 7. – С. 913–919.

12. Hsam S.L.K., Lapochkina I. F., Zeller F.J. Chromosomal location of genes for resistance to powdery mildew in common wheat (*Triticum aestivum* L. em. Thell). 8. Gene *Pm32* in a wheat-*Aegilops speltoides* translocation line // Euphytica. – 2003. – V. 133. – P. 367–370.

13. McIntosh R.A., Yamazaki Y., Dubcovsky J., Roger J., Morris C., Appels R., Xia X.C. Catalogue of Gene Symbols for Wheat // 12 th Int. Wheat Genetics Symp. (Japan, 8–13 September, 2013). – Yokohama, 2013.

14. Pshenichnikova T.A., Lapochkina I.F., Shchukina L.V. The inheritance of morphological traits introgressed into common wheat (*Triticum aestivum* L.) from *Aegilops speltoides* Tausch // Genetic Resources and Crop evolution. – 2007. – V. 54. – P. 287–293.

Статья поступила в редакцию 30.05.2019 г.

Voronov S.I., Lapochkina I.F., Marchenkova L.A., Pavlova O.V., Chavdar R.F., Orlova T.G. Pre-breeding research of a common wheat to improve its resistance to biotic and abiotic stresses in the non-chernozem belt of the Russian Federation // Bull. of the State Nikita Botan. Gard. – 2019. – № 132. – P. 102–108.

This paper presents a retrospective and modern review of the research directions of the Laboratory of Genetics of FRC “Nemchinovka” to improve a common wheat resistance to fungal diseases using introgressive common wheat lines, which were obtained with the participation of species *Aegilops speltoides*, *Ae. triuncialis*,

Triticum kiharae and *Secale cereale*. Stages of research are roughly divided into three periods. The first period (from 1980 to 1996) was associated with the development of theoretical foundations for the management of recombination processes in meiosis in distant wheat hybrids, the study of regularities of the formation process using donor pollen irradiation and the creation of an original collection of lines of spring and winter common wheat with added chromosomes of the species *Ae. speltoides*, lines with substitutions and translocated forms with genetic material *Ae. triuncialis*, *T. kiharae* and *S. cereale*. The second period (from 1996 to 2009) was associated with cytological and genetic study of the created collection on the basis of resistance to powdery mildew and leaf rust, as well as other economically valuable and morphological features, and the creation of breeding lines (secondary improved gene pool of wheat). The third period (from 2009 to the present day) is characterized by the creation of competitive breeding lines – prototypes of varieties with group resistance to fungal diseases, including dangerous quarantine disease stem rust race Ug99, using marker-assisted selection. An attempt is made to evaluate the advanced breeding material of spring wheat for abiotic stress—flooding of seeds. The genotypes, which were able to withstand water stress, were selected.

Key words: wheat; wheat relatives; pollen irradiation; leaf and stem rust; powdery mildew; resistance genes; water stress

УДК (631.527.3::581.143.28):633.19

DOI: 10.25684/NBG.boolt.132.2019.14

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ОТБОРОВ ПО ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ПОКОЯ СЕМЯН ТРИТИКАЛЕ ОЗИМОЙ

Юлия Николаевна Котенко, Валентина Сергеевна Рубец,
Варвара Александровна Коробкова, Анна Игоревна Юркина,
Владимир Валентинович Пыльнев

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 127550, Россия, г. Москва
E-mail: rysenok563842@gmail.com

Изучены степень прорастания и индекс прорастания у пяти сортообразцов тритикале озимой в сравнении с отобранными из них формами с более коротким и более продолжительным покоем семян. Выявлены биотипы с более высокой устойчивостью к прорастанию зерна, чем исходные сортообразцы. Результативность отбора зависит как от популярности сорта, так и от возраста зерновок при отборе. Так, в фазу начала восковой спелости зерновки лучше всего дифференцируются по продолжительности покоя.

Ключевые слова: тритикале озимая; покой семян; предуборочное прорастание зерна; процент проросших зерен; индекс прорастания

Введение

Тритикале (*Triticosecale* Wittm.) является амфидиплоидом, полученным в результате совмещения геномов пшеницы (*Triticum* sp.) и ржи (*Secale* sp.). Культура является ценной для пищевого и кормового направления использования. Однако, широкое внедрение культуры в производство ограничивается её склонностью к предуборочному прорастанию зерна в колосе.

Для Центральных районов Нечерноземной зоны характерно избыточное увлажнение в период созревания и уборки зерновых культур. Задержка с уборкой приводит к преждевременному прорастанию зерна в колосе, и, как следствие, к ухудшению посевных и технологических свойств зерна. Нередко неблагоприятные метеорологические условия приходятся и на период формирования и налива зерна, что провоцирует развитие более короткого покоя семян [2]. Одной из задач селекции тритикале в ЦРНЗ является разработка эффективных методов для создания сортов, устойчивых к предуборочному прорастанию зерна.

Устойчивость к преждевременному прорастанию семян тритикале контролируется большим количеством генов, как пшеничного, так и ржаного геномов.